

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-349053

(P2000-349053A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000.12.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 F 3 C 0 5 8
	6 2 1		6 2 1 D
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	C

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-159839

(22) 出願日 平成11年6月7日 (1999.6.7)

(71) 出願人 000000033

旭化成工業株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

(72) 発明者 小池 尚生

三重県鈴鹿市平田中町1番1号 旭化成工業株式会社内

(72) 発明者 今内 敏夫

三重県鈴鹿市平田中町1番1号 旭化成工業株式会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

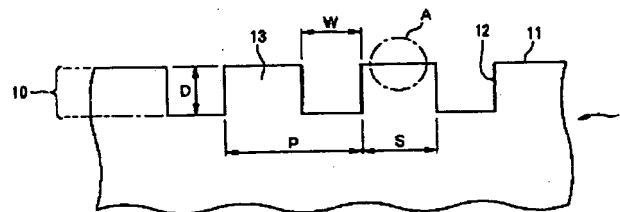
Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 AA14 CB03 CB10
DA12 DA17

(54) 【発明の名称】 溝付研磨パッド

(57) 【要約】

【課題】 CMP法によるウエハ表面の研磨速度をより速くする。

【解決手段】 研磨パッドとして研磨面に溝を有する発泡シートを使用し、その研磨面部に存在する気泡の平均直径を $1\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下とする。研磨パッドの研磨面の表面粗さを、JIS-B0601に規定された表面粗さで $0.5\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下とする。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも研磨面部は発泡プラスチックで形成され、研磨面に溝を有するケミカルメカニカル研磨用の研磨パッドにおいて、研磨面の表面粗さがJIS-B0601に規定された表面粗さで $0.5\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする研磨パッド。

【請求項2】 請求項1記載の研磨パッドが装着されていることを特徴とする研磨装置。

【請求項3】 ウエハ表面の凸凹をケミカルメカニカル研磨法で平坦化する工程を、請求項1記載の研磨パッドを用いて行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 少なくとも研磨面部は発泡プラスチックで形成されて、研磨面に溝を有する研磨パッドを使用したケミカルメカニカル研磨方法において、この研磨パッドの研磨面に対して、表面粗さがJIS-B0601に規定された表面粗さで $0.5\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下となるように目立てを行ってから、この研磨パッドを使用して被研磨材の研磨を行うことを特徴とするケミカルメカニカル研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウエハ表面の凸凹をケミカルメカニカル研磨法で平坦化する際に使用される研磨パッドに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置を製造する際には、ウエハ表面に導電体膜を形成し、フォトリソ・エッチング技術でパターンニングすることにより配線層を形成する工程や、配線層の上に層間絶縁膜を形成する工程等が行われ、これらの工程によってウエハ表面に金属等の導電体や絶縁体からなる凹凸が生じる。近年、半導体集積回路の高密度化を目的として配線の微細化や多層配線化が進んでいるが、これに伴い、ウエハ表面の凹凸を平坦化する技術が重要となってきた。

【0003】ウエハ表面の凹凸を平坦化する方法としては、従来より、ケミカルメカニカル研磨（Chemical Mechanical Polishing：CMP）法が採用されている。CMP法は、ウエハ表面等の被研磨面を研磨パッドの研磨面に押し付けた状態で、砥粒が分散されたスラリー状の研磨剤を用いて研磨する技術である。CMP法で使用する研磨装置は、例えば図3に示すように、研磨パッド1を支持する研磨定盤2と、被研磨材3を支持する支持台4と、研磨剤の供給機構5を備えている。研磨パッド1は、例えば両面テープTで貼りつけることにより、研磨定盤2に装着される。研磨定盤2と支持台4とは、それぞれに支持された研磨パッド1と被研磨材3が対向するように配置され、それぞれに回転軸21、41を備えている。また、支持台4側には、被研磨材3を研磨パッド1に押し付けるための加圧機構が設けてある。

【0004】このような研磨装置の研磨定盤に研磨パッドを装着し、研磨パッドの研磨面をダイヤモンドドレッシング等で削り取る「目立て（ドレッシング）」を行ってから、CMP法による被研磨材の研磨が行われる。従来のウエハ表面の凹凸の平坦化工程では、発泡ポリウレタン製の研磨パッドが使用されている。

【0005】また、このCMP法では、研磨速度を速くすること等を目的として、研磨パッドの研磨面に溝を設けることが提案されている。例えば特開平5-146969号公報には、同心円の多数の円周溝を形成することが記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術には研磨速度の点で未だ改善の余地がある。本発明は、CMP法によるウエハ表面の研磨速度をより速くすることを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、少なくとも研磨面部は発泡プラスチックで形成され、研磨面に溝を有するケミカルメカニカル研磨用の研磨パッドにおいて、研磨面の表面粗さがJIS-B0601に規定された表面粗さで $0.5\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする研磨パッドを提供する。

【0008】この研磨パッドによれば、研磨面の表面粗さが前記所定範囲にあるため、スラリー状の研磨剤がパッド表面に均一に保持され易くなる。これにより、本発明の研磨パッドを用いれば、従来の溝付の研磨パッドを用いた場合よりも研磨速度を速くすることができる。研磨面の表面粗さの好ましい範囲は、JIS-B0601に規定された表面粗さで $0.5\mu\text{m}$ 以上 $7\mu\text{m}$ 以下である。

【0009】この研磨パッドの少なくとも研磨面部を形成する発泡プラスチックは、気泡の平均直径が $1\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下であり、気孔率50%以上、 1cm^3 当たりの気泡個数 10^6 以上であることが好ましい。この構造の発泡体は気泡壁の厚さが非常に薄いため、この発泡体が研磨面部に存在することにより研磨面の表面粗さを前記範囲にすることが容易にできる。前記発泡プラスチックの気泡の平均直径（平均気泡径）のより好ましい範囲は $1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であり、気孔率のより好ましい範囲は60%以上、さらに好ましい範囲は65%以上、特に好ましい範囲は70%以上である。また、前記発泡プラスチックの独立気泡率（連続気泡を含む全気泡中の独立気泡が占める体積率）は、50%以上（より好ましくは70%以上）であることが好ましい。

【0010】本発明は、また、本発明の研磨パッドが装着されていることを特徴とする研磨装置を提供する。本発明は、また、ウエハ表面の凸凹をケミカルメカニカル研磨法で平坦化する工程を、本発明の研磨パッドを用い

で行うことを特徴とする半導体装置の製造方法を提供する。

【0011】本発明は、また、少なくとも研磨面部は発泡プラスチックで形成されて、研磨面に溝を有する研磨パッドを使用したケミカルメカニカル研磨方法において、研磨パッドの研磨面に対して、表面粗さがJIS-B0601に規定された表面粗さで $0.5\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下となるように目立てを行ってから、この研磨パッドを使用して被研磨材の研磨を行うことを特徴とするケミカルメカニカル研磨方法を提供する。

【0012】本発明の研磨パッドが有する研磨面の溝の形状としては、多数の同心円状、格子状、放射状、らせん状等が挙げられる。図1は、研磨面11に溝12を有する研磨パッド1の研磨面側の部分を示す断面図である。この図に示すように、溝12の形状を示す寸法としては、深さ（隣り合う溝同士の間隔に存在する凸部13の高さ）Dと、幅Wと、溝ピッチ（隣り合う溝同士の間隔）pと、凸部13の幅（スパン）Sがある。

【0013】溝の深さDは、 0.1mm 以上でパッドの厚さの $4/5$ 以下の範囲とすることが好ましい。溝幅Wは 0.1mm 以上 0mm 以下であることが好ましい。隣り合う溝同士の間隔（溝ピッチ）pは、 1.0mm 以上 50mm 以下であることが好ましい。より好ましい溝深さDは 0.1mm 以上 1.0mm 以下であり、より好ましい溝幅Wは 0.15mm 以上 0.3mm 以下であり、より好ましい溝ピッチpは 1.5mm 以上 10mm 以下である。

【0014】本発明の研磨パッドにおいて、スパン（凸部13の幅）Sの溝深さ（凸部13の高さ）Dに対する比（ S/D ）が1以上100以下であることが好ましい。これにより、研磨時の剪断歪みが減少するため、研磨の均一性が向上する。また、（ S/D ）が1以上100以下となるように、溝深さ、溝幅、溝ピッチを前記範囲内で選択することがより好ましい。

【0015】溝の作製方法としては切削方法や型押し方法が挙げられるが、溝の形状をシャープにするためには切削方法を採用することが好ましい。切削方法としては、旋盤或いはフライス盤による加工が挙げられる。溝の開口端と研磨面との角（前記凸部の先端の角）に丸みを形成するためには、型押し方法を採用することが好ましい。

【0016】本発明の研磨パッドの少なくとも研磨面部（厚さ方向の研磨面側の部分であって、例えば、図1に符号10で示す、研磨面11から溝12の底面となる位置までの部分）は、発泡プラスチックで形成されている。発泡プラスチックで形成されている部分は研磨パッドの研磨面部のみであってもよいし、研磨パッド全体が発泡プラスチックで形成されていてもよい。

【0017】本発明の研磨パッドに使用可能な発泡プラスチックとしては、オレフィン系樹脂、フッ素系樹脂、

ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、ナイロン樹脂、スチレン樹脂等から選ばれた1種または2種以上の混合物を母材とした発泡体が挙げられる。オレフィン系樹脂としては、例えば、高密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、および線状低密度ポリエチレン等のポリエチレン、エチレン-プロピレン共重合体、ポリプロピレン、ポリ-4-メチルペンテン、アイオノマー樹脂が挙げられる。

【0018】フッ素系樹脂としては、例えば、ポリフッ化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、フッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン共重合体、フッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、テトラフルオロエチレン-パーフルオロメチル-パーフルオロビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレン-パーフルオロエチル-パーフルオロビニルエーテル共重合体、テトラフルオロエチレン-パーフルオロプロピル-パーフルオロビニルエーテル共重合体等が挙げられる。

【0019】本発明の研磨パッドにおいては、発泡プラスチックとしてフッ素系樹脂を使用することが好ましい。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。フッ素系樹脂からなる発泡シートとして、母材がポリフッ化ビニリデンであるもの（発泡シートA）と、母材がポリフッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体であるもの（発泡シートB）を、下記の方法で作製した。

【0021】まず、加熱押出成形により、ポリフッ化ビニリデン樹脂（融点 168°C 、MFR2.9（ 230°C 、 12.5kg ））を、厚さ 1.1mm のシート状に成形した。次に、このシートに対して、 500KV の電子線照射機を用いて 15Mrad の電子線を照射することにより架橋を行い、架橋ポリフッ化ビニリデンシートを得た。

【0022】次に、このシートを圧力容器に入れ、この圧力容器内に発泡剤として1, 1, 1, 2-テトラフルオロエタンを導入して 70°C で30時間保持することにより、このシートに発泡剤を吸収させた。次に、このシートを、遠赤外線ヒーターを備えた加熱炉内に入れて、温度 200°C で90秒間保持した。これにより、架橋ポリフッ化ビニリデンの発泡シート（発泡シートA）が得られた。

【0023】発泡シートBは、原料樹脂としてフッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン共重合樹脂（融点 156°C 、MFR5.1（ 230°C 、 12.5kg ））を使用し、これ以外の点は発泡シートAの場合と同じ上記方法で作製した。ただし、発泡剤を吸収させた後の加熱保持時間を70秒間にした。各発泡シートA、Bの発

泡倍率と平均気泡径を以下の方法で測定したところ、発泡シートAでは、発泡倍率が4倍、平均気泡径が $125\mu\text{m}$ であり、発泡シートBでは、発泡倍率が3.8倍、平均気泡径が $8\mu\text{m}$ であった。

【0024】発泡倍率については、発泡剤を含浸させる前の架橋ポリフッ化ビニリデンシートの密度 $M1(\text{g}/\text{cm}^3)$ と、得られた発泡シートの密度 $M2(\text{g}/\text{cm}^3)$ を測定し、両者の比($M2/M1$)を発泡倍率として算出した。平均気泡径についてはASTM-D3576に準拠して測定した。まず、得られた発泡シートの任意の箇所を切断して、切断面の顕微鏡写真を撮る。次に、この写真に1cmの直線(グリッド線)を引いて、グリッド線上に存在する気泡の数 N を数え、下記の(2)式を用いて平均気泡径(μm)を算出する。

【0025】平均気泡径=(グリッド線の長さ(μm)/ N)/0.616

このようにして得られた発泡シートA、Bを用い、以下のようにして研磨パッドの作製と研磨試験を行った。

(実施例1)発泡シートAの両面を#240のベルトサンダーでバフ研磨した後、装着する研磨装置の研磨定盤に合わせた形状(直径610mmの円形)に切り出した。切り出された発泡シートの裏面(研磨面の反対面とする面)に両面テープを貼った。この発泡シートの表面(研磨面とする面)に、切削加工により多数の同心円状の溝(溝幅0.2mm、溝深さ(D)0.5mm、溝ピッチ1.5mm、スパン(S)1.3mm、 $S/D=2.6$)を形成した。溝の形成範囲は、円形の研磨面の半径12.5mm以上外周までとした。このようにして、発泡シートの表面(研磨面)に溝が形成された研磨パッドを得た。

【0026】この研磨パッドを、研磨装置(株式会社ナノテックマシーンス製「434-STZ」)の研磨定盤に装着し(裏面の両面テープを利用して貼り付け)、#240のダイヤモンド電着リングを用いて3分間ドレッシングを行った。このドレッシングされた研磨面の表面粗さ Ra (JIS B 0601に規定された凹凸の最大高さ)を、KLA-Tencor社製プロファイラ「HRP-100」を用いて測定したところ、 $4.1\mu\text{m}$ であった。

【0027】図2は、この研磨パッドの研磨面部10のドレッシング後の状態を示す断面図であって、図1のA部分の拡大図に相当する。この図に示すように、この研磨パッドの研磨面部10には多数の気泡15が存在し、ドレッシングにより研磨面11の近くに存在する気泡15aは破壊されて、研磨面11に毛羽11aが生じている。また、研磨面部10に存在する気泡15は、ほとんどが独立気泡であった。

【0028】次に、研磨装置の支持台に直径6インチのウエハを取付け、スラリー状研磨剤(Rodel社製「ILD-1200」)を用いて研磨を行った。このウ

エハの最表面には、TEOS(テトラエチルオルソシリケート)を原料ガスとしたCVD法により形成されたシリコン酸化膜が設けてあり、このシリコン酸化膜面を研磨した。また、研磨条件は、研磨定盤の回転速度を58rpm、支持台の回転速度を62rpm、支持台の加圧機構によって研磨パッドの研磨面とウエハの被研磨面との間に付与する荷重を $500\text{g}/\text{cm}^2$ とした。

【0029】この研磨の研磨速度と均一性を、ナノメトリックス社の「NANOSPECAFT」を使用して、以下の測定方法で測定した。すなわち、研磨前後にウエハ面内の9箇所シリコン酸化膜の膜厚を測定して、各箇所での膜厚の減少量を算出する。研磨速度は、これらの膜厚減少量の平均値を研磨時間で割った値として算出する。研磨の均一性は、これらの膜厚減少量の最大値 G_{max} と最小値 G_{min} と平均値 G_{ave} を用いて次式で算出する。

【0030】均一性(%)=($(G_{\text{max}} - G_{\text{min}})/2G_{\text{ave}}$) $\times 100$

その結果、研磨速度は $3290\text{\AA}/\text{分}$ であり、研磨の均一性は12.9%であった。

(実施例2)実施例1と同じ研磨パッドを用い、これを実施例1と同じ研磨装置の研磨定盤に装着し、#120のダイヤモンド電着リングを用いて3分間ドレッシングを行った。このドレッシングされた研磨面の表面粗さ Ra (JIS B 0601に規定された凹凸の最大高さ)を、実施例1と同じ方法で測定したところ、 $9.2\mu\text{m}$ であった。

【0031】次に、支持台に実施例1と同じウエハを取付け、実施例1と同じ方法で、このウエハのシリコン酸化膜面を研磨した。ただし、この研磨は、ウエハの研磨開始時点(ドレッシング後)での研磨パッドが実施例1とは異なる。この研磨の研磨速度を実施例1と同じ方法で測定したところ、 $1950\text{\AA}/\text{分}$ であった。

(実施例3)発泡シートAの代わりに発泡シートBを用い、これ以外の点は全て実施例1と同様にして、発泡シートの表面に溝が形成された研磨パッドを得た。

【0032】この研磨パッドを実施例1と同じ研磨装置の研磨定盤に装着し、#240のダイヤモンド電着リングを用いて3分間ドレッシングを行った。このドレッシングされた研磨面の表面粗さ Ra (JIS B 0601に規定された凹凸の最大高さ)を、実施例1と同じ方法で測定したところ、 $1.8\mu\text{m}$ であった。次に、支持台に実施例1と同じウエハを取付け、実施例1と同じ方法で、このウエハのシリコン酸化膜面を研磨した。ただし、この研磨は、ウエハの研磨開始時点(ドレッシング後)での研磨パッドが実施例1とは異なる。

【0033】この研磨の研磨速度と均一性を、実施例1と同じ方法で測定したところ、研磨速度は $4130\text{\AA}/\text{分}$ であり、研磨の均一性は8.3%であった。

(実施例4)実施例3と同じ研磨パッドを用い、これを

実施例1と同じ研磨装置の研磨定盤に装着し、#120のダイヤモンド電着リングを用いて3分間ドレッシングを行った。このドレッシングされた研磨面の表面粗さ R_a (JIS B 0601に規定された凹凸の最大高さ)を、実施例1と同じ方法で測定したところ、 $6.7\mu\text{m}$ であった。

【0034】次に、支持台に実施例1と同じウエハを取付け、実施例1と同じ方法で、このウエハのシリコン酸化膜面を研磨した。ただし、この研磨は、ウエハの研磨開始時点(ドレッシング後)での研磨パッドが実施例1とは異なる。この研磨の研磨速度を実施例1と同じ方法で測定したところ、 $2310\text{Å}/\text{分}$ であった。

(実施例5) 実施例1と同様に、発泡シートAの両面のバフ研磨、所定形状への切り出し、裏面への両面テープの貼り付けを行った後、この発泡シートの表面(研磨面とする面)に、切削加工により多数の同心円状の溝(溝幅 0.2mm 、溝深さ(D) 0.5mm 、溝ピッチ 3.0mm 、スパン(S) 2.8mm 、 $S/D=5.6$)を形成した。溝の形成範囲は実施例1と同じにした。このようにして、発泡シートの表面(研磨面)に溝が形成された研磨パッドを得た。

【0035】この研磨パッドを実施例1と同じ研磨装置の研磨定盤に装着し、#240のダイヤモンド電着リングを用いて3分間ドレッシングを行うことにより、研磨面の表面粗さ R_a (JIS B 0601に規定された凹凸の最大高さ)を、実施例1と同じ $4.1\mu\text{m}$ になるようにした。次に、支持台に実施例1と同じウエハを取付け、実施例1と同じ方法で、このウエハのシリコン酸化膜面を研磨した。ただし、この研磨は、ウエハの研磨開始時点(ドレッシング後)での研磨パッドが実施例1とは異なる。

【0036】この研磨の研磨速度と均一性を、実施例1と同じ方法で測定したところ、研磨速度は $3170\text{Å}/\text{分}$ であり、研磨の均一性は 7.7% であった。

(実施例6) 実施例1と同様に、発泡シートAの両面のバフ研磨、所定形状への切り出し、裏面への両面テープの貼り付けを行った後、この発泡シートの表面(研磨面とする面)に、切削加工により多数の同心円状の溝(溝幅 0.2mm 、溝深さ(D) 0.5mm 、溝ピッチ 4.5mm 、スパン(S) 4.3mm 、 $S/D=8.6$)を形成した。溝の形成範囲は実施例1と同じにした。このようにして、発泡シートの表面(研磨面)に溝が形成された研磨パッドを得た。

【0037】この研磨パッドを実施例1と同じ研磨装置の研磨定盤に装着し、#240のダイヤモンド電着リングを用いて3分間ドレッシングを行うことにより、研磨面の表面粗さ R_a (JIS B 0601に規定された凹凸の最大高さ)を、実施例1と同じ $4.1\mu\text{m}$ になるようにした。次に、支持台に実施例1と同じウエハを取付け、実施例1と同じ方法で、このウエハのシリコン酸

化膜面を研磨した。ただし、この研磨は、ウエハの研磨開始時点(ドレッシング後)での研磨パッドが実施例1とは異なる。

【0038】この研磨の研磨速度と均一性を、実施例1と同じ方法で測定したところ、研磨速度は $2970\text{Å}/\text{分}$ であり、研磨の均一性は 4.0% であった。

(実施例7) 実施例1と同様に、発泡シートAの両面のバフ研磨、所定形状への切り出し、裏面への両面テープの貼り付けを行った後、この発泡シートの表面(研磨面とする面)全体に、切削加工により格子状の溝(溝幅 0.2mm 、溝深さ(D) 0.5mm 、溝ピッチ 4.5mm 、スパン(S) 19.52mm 、 $S/D=48.8$)を形成した。このようにして、発泡シートの表面(研磨面)に溝が形成された研磨パッドを得た。

【0039】この研磨パッドを実施例1と同じ研磨装置の研磨定盤に装着し、#240のダイヤモンド電着リングを用いて3分間ドレッシングを行うことにより、研磨面の表面粗さ R_a (JIS B 0601に規定された凹凸の最大高さ)を、実施例1と同じ $4.1\mu\text{m}$ になるようにした。次に、支持台に実施例1と同じウエハを取付け、実施例1と同じ方法で、このウエハのシリコン酸化膜面を研磨した。ただし、この研磨は、ウエハの研磨開始時点(ドレッシング後)での研磨パッドが実施例1とは異なる。

【0040】この研磨の研磨速度と均一性を、実施例1と同じ方法で測定したところ、研磨速度は $2040\text{Å}/\text{分}$ であり、研磨の均一性は 12.5% であった。

(比較例1) 実施例1と同様に、発泡シートAの両面のバフ研磨、所定形状への切り出し、裏面への両面テープの貼り付けを行った。この発泡シートの表面に溝を形成しないで、そのまま研磨パッドとした。

【0041】この研磨パッドを実施例1と同じ研磨装置の研磨定盤に装着し、#240のダイヤモンド電着リングを用いて3分間ドレッシングを行うことにより、研磨面の表面粗さ R_a (JIS B 0601に規定された凹凸の最大高さ)を、実施例1と同じ $4.1\mu\text{m}$ になるようにした。次に、支持台に実施例1と同じウエハを取付け、実施例1と同じ方法で、このウエハのシリコン酸化膜面を研磨した。ただし、この研磨は、ウエハの研磨開始時点(ドレッシング後)での研磨パッドが実施例1とは異なる。

【0042】この研磨の研磨速度を実施例1と同じ方法で測定したところ、 $1030\text{Å}/\text{分}$ であった。

(比較例2) 実施例1と同様に、発泡シートAの両面のバフ研磨、所定形状への切り出し、裏面への両面テープの貼り付けを行った。ただし、バフ研磨は#80のベルトサンダーを用いて行った。その後、この発泡シートの表面(研磨面とする面)に、実施例1と同様に同じ溝を同じ範囲で形成することにより、発泡シートの表面(研磨面)に溝が形成された研磨パッドを得た。

【0043】この研磨パッドを実施例1と同じ研磨装置の研磨定盤に装着し、ドレッシングを行わないで、そのまま研磨を行った。次に、支持台に実施例1と同じウエハを取付け、実施例1と同じ方法で、このウエハのシリコン酸化膜面を研磨した。ただし、この研磨は、ウエハの研磨開始時点（ドレッシング後）での研磨パッドが実

施例1とは異なる。

【0044】この研磨の研磨速度を実施例1と同じ方法で測定したところ、800Å/分であった。これらの試験結果を下記の表1にまとめて示す。

【0045】

【表1】

	気泡径 (μm)	粗度 (μm)	溝形状	溝幅 (μm)	溝深さ (μm)	溝ピッチ (μm)	S/D	研磨速度 (Å/分)	均一性 (%)
実施例1	125	4.1	同心円	0.2	0.5	1.5	2.6	3290	12.9
実施例2	125	9.2	同心円	0.2	0.5	1.5	2.6	1950	—
実施例3	8	1.8	同心円	0.2	0.5	1.5	2.6	4130	8.3
実施例4	8	6.7	同心円	0.2	0.5	1.5	2.6	2310	—
実施例5	125	4.1	同心円	0.2	0.5	3.0	5.6	3170	7.7
実施例6	125	4.1	同心円	0.2	0.5	4.5	8.6	2970	4.0
実施例7	125	4.1	格子	0.5	0.4	20.0	48.8	2040	12.5
比較例1	125	4.1	無し	—	—	—	—	1030	—
比較例2	125	20.0	同心円	0.2	0.5	1.5	2.6	800	—

【0046】この表から分かるように、本発明の研磨パッドを使用して研磨を行った実施例1～7では、研磨面の表面粗さが本発明の範囲から外れる研磨パッドを使用して研磨を行った比較例1、2よりも、研磨速度を速くすることができる。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の研磨パッド、研磨装置、およびケミカルメカニカル研磨方法によれば、CMP法によるウエハ表面の研磨速度をより速くすることができる。また、本発明の半導体装置の製造方法によれば、ウエハ表面の凸凹をケミカルメカニカル研磨法で平坦化する工程にかかる時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】研磨面に溝を有する研磨パッドの研磨面側の部分を示す断面図である。

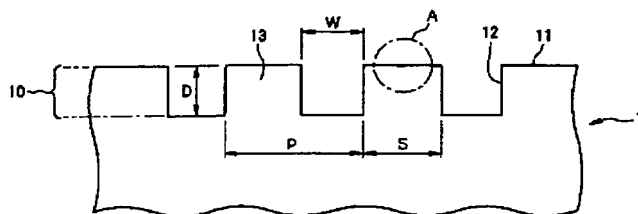
【図2】実施例で得られた研磨パッドの研磨面側のドレッシング後の状態を示す断面図であって、図1のA部分の拡大図に相当する。

【図3】CMP法で使用する研磨装置の一例を示す概略構成図である。

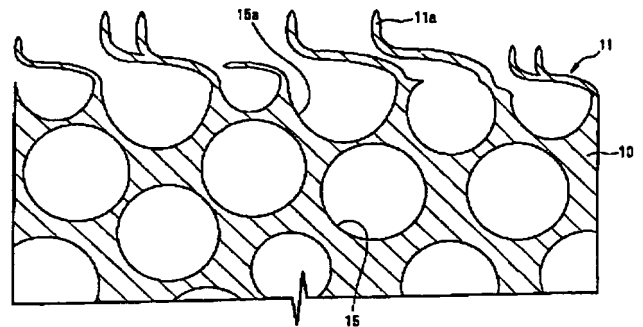
【符号の説明】

- 1 研磨パッド
- 2 研磨定盤
- 3 被研磨材（ウエハ）
- 4 支持台
- 5 研磨剤の供給機構
- 10 研磨面
- 11 研磨面
- 11a 毛羽
- 12 溝
- 13 溝間の凸部
- 15 気泡
- D 溝の深さ
- W 溝幅
- P 溝ピッチ
- S スパン

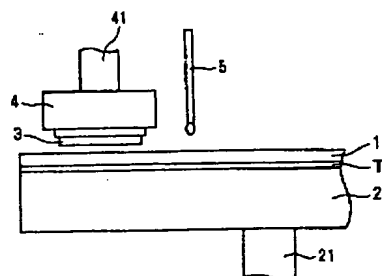
【図1】



【図2】



【図3】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)